

**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 43.817

N° 1.469.109

Classification internationale :

C 03 b

**Produit intermédiaire pour la fabrication du verre et autres silicates, et procédé et appareillages pour sa fabrication.**

Société dite : COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN résidant en France (Seine).

**Demandé le 27 décembre 1965, à 15<sup>h</sup> 14<sup>m</sup>, à Paris.**

Délivré par arrêté du 2 janvier 1967.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 6 du 10 février 1967.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

On sait que l'élaboration du verre et de certains autres silicates peut être considérée comme la transformation, en une masse vitreuse homogène, d'un mélange hétérogène d'un certain nombre de matières premières granuleuses telles que la silice, le calcaire, la dolomie, le carbonate de soude, le sulfate de soude, le feldspath, etc.

Pour arriver à ce résultat on peut utiliser des voies différentes qui comportent toutes un apport de calories, mais cet apport peut être effectué à des stades divers de la fabrication et à des niveaux thermiques variés. En dernier lieu, cet apport doit assurer la fusion de la masse. L'homogénéité de la masse finale de silicate ou de verre fondu sera obtenue d'autant plus complètement et d'autant plus rapidement qu'au cours des transformations successives du mélange initial de matières premières les causes d'hétérogénéité auront été diminuées ou éliminées.

Parmi ces causes d'hétérogénéité, on peut citer par exemple la volatilité de certaines des matières premières mises en œuvre, ou encore la ségrégation qui se produit par suite de la fusion prématurée de certaines autres matières premières (carbonate de soude) ou de certains composés (silicates pauvres en silice) formés à titre transitoire au début de l'opération ou par suite de l'apparition de substances de plus faible densité (certaines variétés allotropiques du quartz) qui ont tendance à se séparer de la masse par flottation.

Pour réduire ces inconvénients bien connus, en particulier dans la fusion classique du verre, il a été déjà proposé de fragmenter l'opération de fusion en plusieurs étapes.

C'est ainsi par exemple que dans le cas de l'élaboration d'un verre sodocalcique, il a déjà été proposé d'apporter la silice et le sodium sous la forme de silicate de sodium préfabriqué ou encore

d'apporter à la fois la silice, le sodium et la chaux et éventuellement la magnésie, sous la forme d'un silicate mixte préfabriqué de ces divers constituants.

L'utilisation de tels produits intermédiaires préfabriqués, apportant à la fois plusieurs des constituants de base du verre ou autre produit final à obtenir, est évidemment un facteur favorable à l'homogénéité et à l'accélération de la fusion. En outre, cette façon de procéder permet de mettre en œuvre, dans chaque cas, les conditions thermiques les plus favorables à la formation d'un composé intermédiaire donné, alors que dans la fabrication classique du verre au four à bassin par exemple la température de la masse en un point donné du four ne peut en aucun cas être la température la plus favorable simultanément pour toutes les réactions qui doivent se produire en ce point.

D'une façon générale, au cours des premières transformations subies par la matière dans le four, ce sont les réactions chimiques qui imposent leur caractère (température, durée, etc.) à la fusion proprement dite. Ces réactions chimiques dépendent étroitement des échanges de chaleur et de substances qui se produisent tout d'abord entre les différentes matières premières granuleuses constituant la « composition » et ensuite entre les différentes phases solides, ou entre les liquides provenant d'une fusion partielle et les granules solides subsistant.

Une idée essentielle en vue de satisfaire au mieux aux exigences d'une fusion rapide est de faire coïncider les échanges thermiques et les échanges de substances entre les granules de matière première devant réagir, c'est-à-dire d'amener les matières premières au contact les unes des autres, grain par grain, et chaque fois précisément dans les conditions thermiques propres à assurer leur réaction mutuelle.

Ce principe est mis en pratique dans la présente invention en vue de procurer un produit intermédiaire à base de silice et de métasilicate de soude qui constitue une matière première de choix pour la fabrication du verre dans laquelle elle apporte en principe la totalité de la silice et de la soude, ou éventuellement d'autres silicates avec, s'il y a lieu, apport supplémentaire de composés de métaux alcalins, alcalino-terreux ou de magnésium.

La présente invention, à laquelle a collaboré M. Michel Gringras, a donc pour objet, à titre de produit industriel nouveau, un produit intermédiaire de forme granuleuse pour la fabrication des silicates par voie ignée, produit constitué de grains de silice enrobés de métasilicate de soude.

Le terme « enrobé » utilisé ici ne doit pas être interprété dans un sens strict comme désignant nécessairement des grains formés d'un cœur en silice revêtu d'une couche continue et d'épaisseur régulière de métasilicate de soude, mais ce terme désigne, d'une façon générale, des grains formés essentiellement de silice n'ayant pas réagi, soudés par une partie au moins de sa surface à du métasilicate de soude.

On conçoit que, grâce à la présence de métasilicate de soude à la surface de ces grains, ceux-ci soient particulièrement réactifs et constituent une matière première intéressante pour la fabrication de silicate de soude ou d'autres silicates et notamment de verre sodocalcique.

L'invention vise également un procédé pour la fabrication de ce produit intermédiaire, ce procédé consistant à faire réagir à une température comprise entre 320 et 450 °C environ du sable siliceux préchauffé avec de la soude caustique se trouvant amenée dans un état de division du même ordre que celui où se trouve le sable.

La soude caustique peut être amenée à l'état divisé par des moyens mécaniques et/ou physiques, avant son contact ou au moment même de son contact avec la silice.

Suivant un premier mode de réalisation du procédé de l'invention, les calories nécessaires pour obtenir la température réactionnelle précitée sont apportées en totalité par le sable préchauffé, la soude caustique étant alors introduite à la température ambiante dans le réacteur non chauffé. La température de préchauffage du sable peut être alors de 500 à 700 °C.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, les calories nécessaires à la réaction sont apportées, pour une part par le sable, et pour une autre part par la soude caustique.

Le réacteur, ou la portion du réacteur, dans lequel la réaction se produit par la mise en contact du sable avec la soude caustique peut, en outre, être lui-même chauffé.

La demanderesse a constaté que la simple mise en

contact du sable avec la soude caustique à une température de 320 à 450 °C dans un état de dispersion comparable permet d'obtenir la réaction immédiate de la soude caustique avec les grains de silice et la formation d'une couche de métasilicate de soude enrobant pratiquement les grains de silice tout en conservant l'individualité de ces grains qui n'ont aucune tendance à s'agglomérer, de sorte que le produit obtenu se présente sous la forme d'une poudre fluente blanchâtre qui, du fait, ainsi qu'on l'a dit, de la présence du métasilicate de soude à l'extérieur des grains, possède une grande affinité réactionnelle en vue de la fabrication ultérieure de silicates en général et de verres sodocalciques en particulier.

Si l'on choisit le premier mode de réalisation du procédé de l'invention, c'est-à-dire la réaction du sable préchauffé sur de la soude caustique se trouvant à la température ambiante, on peut utiliser avantageusement la soude caustique solide, en paillettes, en granules, en pastilles, etc.

Si l'on choisit d'apporter les calories à la fois par le sable et par la soude caustique, on peut utiliser avantageusement de la soude caustique fondue que l'on disperse dans le réacteur.

Le procédé selon l'invention peut également être réalisé à partir de soude caustique en lessive aqueuse que l'on pulvérise dans le réacteur. Dans ce dernier cas, il est recommandé de chauffer également le réacteur afin d'éliminer plus facilement et plus rapidement l'eau de la lessive caustique par vaporisation.

Il est bien connu que le sable réagit avec la soude caustique dès la température de 300 °C environ pour donner du métasilicate de soude, mais étant donné la faible exothermicité de la réaction, il est nécessaire, pour que celle-ci s'amorce et se poursuive, d'apporter continuellement des calories à la masse réactionnelle. Cet apport de calories est assuré conformément à l'invention, au moins partiellement, par le préchauffage du sable à une température convenable.

La température à laquelle on chauffe le sable doit tenir compte entre autres de la forme sous laquelle se trouve la soude caustique et de sa température : soude solide à la température ambiante, soude fondue, soude en lessive froide ou chaude, plus ou moins concentrée.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le préchauffage du sable s'effectue en continu dans une tour à garnissage intérieur dans laquelle le sable s'écoule par gravité, à contre-courant de gaz chauds ascendants.

La demanderesse a constaté à cet égard que certains types de garnissage sont particulièrement favorables du fait des températures modérées à atteindre et des propriétés d'écoulement propre au sable sec.

Le garnissage de la tour de réchauffage du sable peut être constitué avantageusement d'éléments réfractaires de forme géométrique régulière (anneaux, corps en selles, pall-rings) en céramique ou encore de forme irrégulière comme par exemple de grosses tournures d'acier réfractaire.

De tels garnissages, qui conviennent particulièrement bien pour le sable, permettent de réduire considérablement la hauteur des empilements nécessaires par rapport à ceux auxquels on est conduit à recourir dans le cas du préchauffage des compositions verrières usuelles, qui s'écoulent beaucoup moins facilement que le sable sec.

Il est possible d'utiliser ces garnissages sous forme d'un empilement ininterrompu sur toute la hauteur de la colonne, mais la demanderesse a observé qu'il est plus avantageux de répartir les éléments de garnissage grâce à des plateaux perforés en plusieurs couches successives surmontées par un espace libre dans lequel les gaz chauds sont soumis à des courants de turbulence qui favorisent les échanges thermiques.

L'invention sera décrite ci-après plus en détails, en référence aux dessins annexés qui représentent divers dispositifs, donnés à titre d'exemples non limitatifs, pour la mise en œuvre du procédé de l'invention.

Sur ces dessins :

La figure 1 représente l'ensemble d'une installation pour le préchauffage du sable et pour la réaction du sable préchauffé sur de la soude caustique solide;

La figure 2 représente une installation permettant la réaction du sable sur de la soude caustique fondue;

La figure 3 représente une variante du dispositif de la figure 2;

La figure 4 représente une installation plus particulièrement destinée à la mise en œuvre du procédé de l'invention par la réaction du sable sur une lessive aqueuse de soude caustique.

L'installation de la figure 1 comprend essentiellement une tour 1 pour le préchauffage du sable et un réacteur 13 dans lequel s'accomplit la réaction du sable chaud sur la soude caustique solide. La tour de préchauffage du sable est constituée par une enveloppe cylindrique calorifugée reposant sur une maçonnerie 2 formant un foyer dans lequel débouchent un ou plusieurs brûleurs 3.

La tour est munie d'un certain nombre de plateaux perforés, ou grilles, 6, supportant chacun un garnissage 7, constitué par des anneaux de Rashig, Pall Rings, ou similaire.

Suivant une variante, la tour peut comporter à la partie supérieure une ou deux grilles (non représentées sur le dessin) et ne supportant aucun garnissage, ces grilles ayant pour but de diviser les agglomérats éventuels de la matière première

lorsque celle-ci présente une teneur en humidité telle que son écoulement ne puisse avoir lieu en une pluie régulière sur toute la section de la tour.

Entre les plateaux ou grilles 6 de la tour et la partie supérieure de chacun des lits de garnissage sous-jacents, il est réservé un espace libre 8 jouant le rôle de chambre de turbulence en vue d'améliorer les échanges calorifiques entre les gaz chauds qui s'élèvent dans la tour et le sable qui descend dans la tour de plateau en plateau.

L'alimentation en sable de la tour est assurée par une trémie 11. Cette trémie qui reçoit le sable par l'orifice 11a le délivre au sommet de la tour par l'orifice 11b dont l'ouverture est commandée par un clapet 19 actionné par un moteur 19a, ce clapet permettant d'éviter les rentrées d'air dans la tour, ce qui perturberait le régime dépressionnaire de celle-ci.

La tour est surmontée d'un cyclone 9 entourant la trémie d'alimentation 11 et destiné à ralentir les gaz chauds afin de retenir ainsi la majeure partie des particules ultra-fines entraînées par le courant des gaz ascendants.

Les gaz ayant échangé leur chaleur sensible avec le sable s'éliminent par le conduit d'aspiration 10 comportant une prise d'air permettant de régler la dépression régnant à l'intérieur de la tour.

Le sable froid déversé au sommet de la tour est réparti sur toute la section de celle-ci par les plateaux supérieurs et tombe de plateau en plateau en s'échauffant par échange thermique avec les gaz ascendants.

Le sable réchauffé s'accumule à la partie inférieure du foyer 2 dans une trémie conique 4 fermée par un obturateur 5. De temps à autre, l'obturateur est ouvert et le sable contenu dans la trémie tombe par l'orifice 14 dans le réacteur 13 constitué par un tube horizontal dans lequel tourne un dispositif mélangeur et propulseur 12 du type « vis sans fin », « ribbon blender » ou équivalent. Ce réacteur 13 est calorifugé de façon à conserver les calories nécessaires à la réaction. Il comporte, en aval de l'orifice 14, une ouverture 15 pour l'introduction de la soude caustique froide, par exemple sous forme de paillettes. En aval de l'ouverture 15, il est prévu une conduite 16 reliée à un ventilateur 17 destiné à aspirer la vapeur d'eau libérée au cours de la réaction du sable sur la soude caustique, la vapeur d'eau étant éliminée par la cheminée 17a.

Dès sa rencontre avec le sable chaud, agité et propulsé par la vis sans fin 12, la soude caustique solide fond et le liquide résultant se répartit aussitôt à travers le sable en mouillant les grains de celui-ci et le film de soude caustique enrobant les grains réagit superficiellement avec la silice pour donner du métasilicate de soude. On obtient ainsi le produit caractéristique de l'invention qui conserve à

tout moment son caractère granuleux et qui est poussé continuellement vers l'orifice de sortie 18 par le propulseur 12.

Le produit sortant du réacteur est évacué soit vers un silo de stockage, soit directement vers une utilisation par réaction chimique ultérieure, en particulier vers l'atelier de composition d'une usine verrière.

Dans la forme de réalisation de l'installation suivant l'invention représentée figure 2, les calories nécessaires à la réaction sont apportées partie par le sable et partie par la soude caustique laquelle est introduite dans le réacteur à l'état fondu.

Le réacteur calorifugé, désigné d'une façon générale par la référence 20, comprend essentiellement une tour cylindrique 21 pour le réchauffage du sable, un foyer 22 pour le chauffage de la tour, et une chambre de réaction 23 dans laquelle a lieu la réaction du sable sur la soude caustique fondue. Cette chambre de réaction 23, dont la partie inférieure est conique, est reliée en 24 à un mélangeur à vis sans fin 25 dans lequel le produit s'homogénéise et se refroidit avant d'être envoyé au silo de stockage.

La tour 21 de réchauffage du sable comprend, comme celle de l'appareil de la figure 1, un certain nombre de plateaux perforés 26, superposés, et supportant chacun une couche de corps de garnissage 27. Le foyer 22 est chauffé par des brûleurs 28 et 29.

L'alimentation en sable de la tour est assurée à partir d'un transporteur à bande 30. Le sable tombe dans une goulotte 31 et, de là, dans un entonnoir 32 pour être déversé sur un disque rotatif perforé 33. Le sable ainsi réparti sur toute la section de la tour s'écoule de plateau en plateau et tombe à une température de 500 à 600 °C environ sur un disque rotatif 34 qui le projette par la force centrifuge en une nappe parabolique 35 coaxiale à la chambre de réaction 23.

Le disque 34 et le disque perforé 33 sont montés sur un même arbre creux 36 entraîné par une poulie 37. A l'intérieur de l'arbre creux 36 est monté un tube coaxial rotatif 38 entraîné par une poulie 39.

La soude caustique fondue provenant du réservoir 40 muni d'une enveloppe chauffante 41, et emmagasinée à niveau constant dans l'entonnoir 42 muni d'une chemise chauffante 43, s'écoule continuellement avec un débit réglable dans le tube 38. A la base de ce tube, la soude caustique fondue est pulvérisée en une nappe horizontale circulaire à travers les orifices 45 d'un pulvérisateur centrifuge 46, qui tourne avec le tube 38. La soude caustique fondue à l'état de fines gouttelettes est projetée horizontalement et rencontre ainsi la nappe parabolique de sable 35 de sorte que la réaction des deux matières premières s'effectue aussitôt, le

produit granuleux résultant étant recueilli dans le mélangeur-propulseur 25.

Afin d'assurer l'évacuation de l'eau résultant de la réaction de la soude caustique sur le sable, il est prévu une canalisation d'air sec, éventuellement chaud, 47, qui communique avec la chambre de réaction 23. L'air chargé de vapeur d'eau est évacué de cette chambre par la canalisation 48.

La figure 3 représente une variante de réalisation de l'installation de la figure 2. Dans cette variante, la tour de réchauffage du sable n'est pas disposée au-dessus de la chambre de réaction mais constitue un élément annexe.

La chambre de réaction 50, du même type que la chambre 23 de la figure 2, est alimentée en soude caustique fondue à partir d'un réservoir 51 par l'intermédiaire d'une capacité à niveau constant 52 munie d'une chemise chauffante 52a. La constance du niveau de la soude fondue dans la capacité 52 est obtenue grâce à deux électrodes 53a entre lesquelles le contact est fermé lorsque le niveau de la soude fondue atteint ces électrodes. La fermeture de ce contact coupe, par l'intermédiaire d'un relais 53, l'alimentation en courant électrique d'une grille ou plaque perforée chauffante 54, sur laquelle est déposée une réserve 55 de soude caustique solide. Dans ces conditions, dès que le niveau de la soude fondue dans la capacité 52 s'abaisse au-dessous des électrodes 53a l'élément chauffant 54 est alimenté en courant et une nouvelle quantité de soude est fondue et tombe dans la capacité 52.

L'alimentation de l'appareil en sable chaud est effectuée de la façon suivante :

Le sable en provenance du transporteur à bande 56 est réparti par un disque rotatif perforé 57 sur toute la surface de la tour de réchauffage 58 dont la partie supérieure, dans l'exemple considéré, est garnie de cônes perforés répartiteurs de sable 59, 60, 61. Le sable tombe ensuite en pluie sur les garnissages 62 et 63 supportés par des plateaux perforés 62a, 63a et, de là, dans la chambre 65 dont le fond 65a de forme conique et pourvu de perforations reçoit les gaz chauds émis par le brûleur 66.

Le sable chaud s'accumule dans une trémie 67 et s'écoule par l'orifice 67a de celle-ci sur une plaque perforée 68 qui reçoit une partie de l'air chaud sous pression en provenance du brûleur, par l'intermédiaire d'une canalisation 69 et d'un robinet 70.

Le sable chaud fluidisé par la plaque perforée 68 est entraîné vers l'entonnoir 71 surmontant la chambre de réaction 50 et pénètre dans cette chambre pour être projeté en une nappe parabolique 72 par un disque rotatif 73 semblable au disque 34 de la figure 2.

La soude caustique fondue projetée à l'état de fines gouttelettes en une nappe horizontale par le

répartiteur centrifuge 74 rencontre la nappe parabolique de sable et réagit avec la silice pour donner le produit granuleux caractéristique de l'invention qui est recueilli, comme dans le cas de l'installation suivant la figure 2, dans le mélangeur-pulseur 75.

La figure 1 donne un exemple d'installation suivant l'invention pour la mise en œuvre du procédé au moyen de soude caustique en lessive aqueuse.

Cette installation comprend une tour de préchauffage du sable 80 munie de plateaux et de garnissages appropriés du type de la tour 1 de la figure 1.

Les gaz chauds sous pression sont fournis par un brûleur 81.

Le sable en provenance de la trémie 82 descend dans la tour et s'échauffe jusque vers 600 °C pour être envoyé par la canalisation 83 dans la chambre de réaction 84.

Cette chambre de réaction est constituée par un cylindre vertical dont le fond conique 85 est relié à une canalisation d'air chaud et sec 86. A la partie supérieure, la chambre de réaction est reliée à une conduite 87 pour l'évacuation de la vapeur d'eau. Au-dessus de la partie conique 85 du réacteur se trouve une plaque poreuse 88. L'air chaud sous pression, soufflé par la canalisation 86, traverse la plaque poreuse et crée au-dessus de cette plaque un lit fluidisé 89 de matières pulvérulentes. La lessive de soude caustique 90 contenue dans le réservoir 91 s'écoule par la conduite 92 jusqu'au pulvérisateur 93 et est projetée par ce pulvérisateur en un jet conique 94.

L'appareil comprend encore un agitateur 95 situé au niveau du lit fluidisé 89. Cet agitateur supprime la formation de mottes au centre de la couche fluidisée et par conséquent maintient la fluidité de la masse. Il assure également un écoulement régulier du produit vers l'extérieur.

Le sable préchauffé pénétrant dans le réacteur par 83 rencontre les fines gouttelettes de lessive de soude provenant du pulvérisateur 93. Une partie des calories nécessaires à la réaction est apportée par le sable, le reste est fourni par l'air chaud assurant en même temps la fluidisation dans la chambre de réaction. La quantité de chaleur totale fournie est suffisante pour vaporiser l'eau de la lessive caustique. La réaction dans la zone de fluidisation qui se trouve à une température de l'ordre de 350 °C est très rapide. Le produit obtenu, maintenu à l'état fluidisé à la fois par l'air et par l'agitateur 95, est évacué en continu par l'orifice 96.

Une telle installation a fonctionné avec une lessive de soude à 50 ou à 70 % en poids. La température du sable à son entrée dans le réacteur était de 650 °C. La température de l'air de fluidisation

était de 600 °C. Les échanges de chaleur dans le lit fluidisé sont très rapides de sorte que l'on obtient une évaporation quasi instantanée de l'eau de la lessive caustique, cette évaporation étant encore favorisée par la grande surface d'échange que représentent les grains de sable. On évite totalement l'entraînement des fines dans la conduite 87 car celles-ci sont arrêtées par le cône de pulvérisation de la soude caustique.

*Exemple.* — On donne ci-après un exemple de réalisation et de fonctionnement d'une installation telle que celle représentée figure 1.

La tour 1 est constituée par une enveloppe cylindrique calorifugée de 25 cm de diamètre et de 150 cm de hauteur. Les grilles 6 supportant les garnissages 7 sont espacées de 25 cm. Les garnissages sont constitués par des Pall-Rings de 25 × 25 mm. Ces garnissages forment sur chaque plateau un lit d'une épaisseur de 15 cm environ de sorte que l'espace 8 laissé libre entre le dessus de chaque lit et le plateau supérieur est de 10 cm. Le brûleur 3 est alimenté par 9 m<sup>3</sup> à l'heure de gaz de ville d'un pouvoir calorifique de 4 000 k/calories. L'air est aspiré par la conduite 16 à raison de 1 000 m<sup>3</sup>/h. Le sable à la température de 25 °C et d'une granulométrie de 150 à 400 μ est introduit au sommet de la tour à raison de 180 kg/h. Ce sable est recueilli au bas de la tour à une température de 750 °C et est alors introduit périodiquement dans le réacteur, qui reçoit d'autre part 45 kg/h de soude caustique en palettes à 20 °C. Cette dernière contient :

CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>, 1,6 %;  
ClNa, 2,8-2,9 %;  
Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,1 %;  
Al, 5 p.p.m.;  
Fe, 45 p.p.m.;  
Ca, 60 p.p.m.;  
SiO<sub>2</sub>, 30 p.p.m.

Le réacteur 13 est constitué par une auge dont la section est en forme de U (hauteur 29 cm, rayon de la partie cylindrique 12 cm, longueur du réacteur 140 cm). Le produit suivant l'invention, constitué par des grains de sable enrobés de métasilicate de soude, sort de l'appareil à une température de 450 °C environ. La structure du produit a été étudié par la diffraction des rayons X, suivant la méthode de Debye et Scherrer, avec une radiation de 1,5405 Å (radiation Cu-Kα). Les résultats de cette étude sont consignés dans le tableau ci-après :

(Voir tableau page suivante.)

Ces résultats montrent que le produit est constitué exclusivement de silice n'ayant pas réagi et de métasilicate de soude. Cependant les deux matières sont si intimement liées dans chaque grain que l'on ne peut distinguer au microscope la liste de séparation entre la région formée de silice n'ayant pas réagi et la région formée de silicate de soude.

TABLEAU

Distance inter réticulaire d Å	Intensité du pic I/I <sub>0</sub>	SiO <sub>2</sub> Quartz $\alpha$	SiO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O métasilicate de Na
4,26	35	x	
3,56	20		x
3,34	100	x	
3,04	100		x
2,57	48		x
2,46	12	x	
2,40	64		x
2,26	12	x	
2,24	6	x	
2,13	9	x	
1,98	6	x	
1,88	28		x
1,81	17	x	
1,75	40		x
1,67	7	x	
1,54	15	x	
1,45	3	x	
1,42	40		x
1,38	7	x	
1,375	10	x	
1,372	9	x	
1,291	3	x	
1,256	5	x	

## RÉSUMÉ

L'invention a pour objet :

1° Un produit industriel intermédiaire pour la fabrication du verre et autres silicates qui est constitué par des grains de silice enrobés, en totalité ou en partie, de métasilicate de soude;

2° Un procédé pour la fabrication du produit intermédiaire suivant 1° qui consiste à faire réagir à une température comprise entre 320 et 450 °C environ du sable siliceux préchauffé avec de la soude caustique se trouvant dans un état de division analogue à celui du sable;

3° Des modes de mise en œuvre du procédé suivant 2° qui comprennent notamment les caractéristiques suivantes prises séparément ou en diverses combinaisons :

a. La soude caustique est amenée à l'état divisé avant le contact avec la silice;

b. La soude caustique est amenée à l'état divisé au moment même du contact avec la silice;

c. Les calories nécessaires pour obtenir la température réactionnelle comprise entre 320 et 450 °C environ sont apportées en totalité par le sable préchauffé entre 500 et 700 °C environ, la soude caustique étant introduite à la température ambiante dans le réacteur non chauffé;

d. Les calories nécessaires à la réaction sont apportées en partie par le sable et en partie par la soude caustique;

e. On chauffe le réacteur ou la portion du réacteur dans lequel se produit la réaction entre le sable et la soude caustique;

f. Le préchauffage du sable est effectué en continu dans une tour à garnissage intérieur dans laquelle le sable s'écoule par gravité, à contre-courant des gaz chauds ascendants;

g. Le préchauffage du sable est effectué dans une tour dont le garnissage est constitué d'éléments réfractaires de forme géométrique régulière (tels que anneaux, corps en selle, pall-rings) ou irrégulière (tels que grosses tournures d'acier réfractaire);

h. Les éléments de garnissage sont disposés sur des plateaux perforés en plusieurs couches successives surmontées par un espace libre, chacun de ceux-ci formant une chambre de turbulence favorisant les échanges thermiques entre gaz chauds et sable.

4° Des appareillages pour la réalisation du procédé suivant l'invention qui comprennent notamment les caractéristiques suivantes prises séparément ou en diverses combinaisons :

a. L'appareillage pour le préchauffage du sable et la réaction du sable préchauffé sur de la soude caustique solide comprend : une tour calorifugée servant au réchauffage du sable, des plateaux perforés ou grilles disposés dans ladite tour et supportant chacun un garnissage, un foyer à la base de la tour comportant un ou plusieurs brûleurs à gaz, un dispositif d'alimentation en sable à la partie supérieure de la tour et un distributeur de sable chauffé à sa partie inférieure, ce sable étant amené dans un réacteur tubulaire dans lequel est introduite la soude caustique froide, par exemple sous forme de paillettes, ce réacteur comportant un dispositif mélangeur et transporteur ainsi qu'une ouverture pour l'évacuation de la vapeur d'eau et une ouverture pour la sortie du produit;

b. Le dispositif d'alimentation en sable est constitué par une trémie dont l'orifice de communication avec le sommet de la tour est commandé par un clapet ou analogue permettant d'éviter les rentrées d'air dans la tour;

c. La trémie est entourée par un cyclone;

d. La tour comporte à sa partie supérieure une ou plusieurs grilles pour diviser les agglomérats éventuels de sable;

e. L'appareillage pour le préchauffage du sable et l'utilisation de soude caustique fondue comprend une tour calorifugée avec foyer pour la production de gaz chauds, une chambre de réaction faisant suite au foyer et communiquant avec un dispositif mélangeur et transporteur, le sable étant introduit au sommet de la tour et étant projeté sous forme

d'une nappe dans la chambre de réaction, la soude caustique fondue étant elle-même introduite dans ladite chambre et amenée à rencontrer la nappe de sable;

*f.* Le sable préchauffé par son passage dans la tour tombe sur un disque tournant qui le projette dans la chambre de réaction sous forme d'une nappe parabolique, la soude caustique fondue passant elle-même dans un pulvérisateur d'où elle sort sous forme d'une nappe de fines gouttelettes qui rencontre la nappe de sable;

*g.* Le disque de projection du sable est solidaire d'un tube qui est coaxial à la tour et qui est animé d'un mouvement de rotation, le pulvérisateur de la soude caustique fondue étant lui-même solidaire d'un tube disposé à l'intérieur du premier et animé d'un mouvement de rotation;

*h.* La tour de préchauffage du sable forme un ensemble séparé de la chambre de réaction;

*i.* Le sable tombant à la partie inférieure de la tour servant à son préchauffage est amené à l'état de lit fluidisé avant son introduction dans la chambre de réaction;

*j.* Les gaz servant à la formation du lit fluidisé proviennent du foyer placé sous la tour;

*k.* La soude caustique à l'état solide est contenue dans un réservoir dont le fond est formé par une grille ou plaque perforée chauffante et s'écoule à

l'état fondu dans une capacité d'où elle est amenée dans le réacteur;

*l.* Le niveau de la soude caustique fondue dans la capacité est maintenu constant au moyen d'électrodes commandant l'alimentation en courant électrique de la grille ou plaque perforée du réservoir à soude caustique;

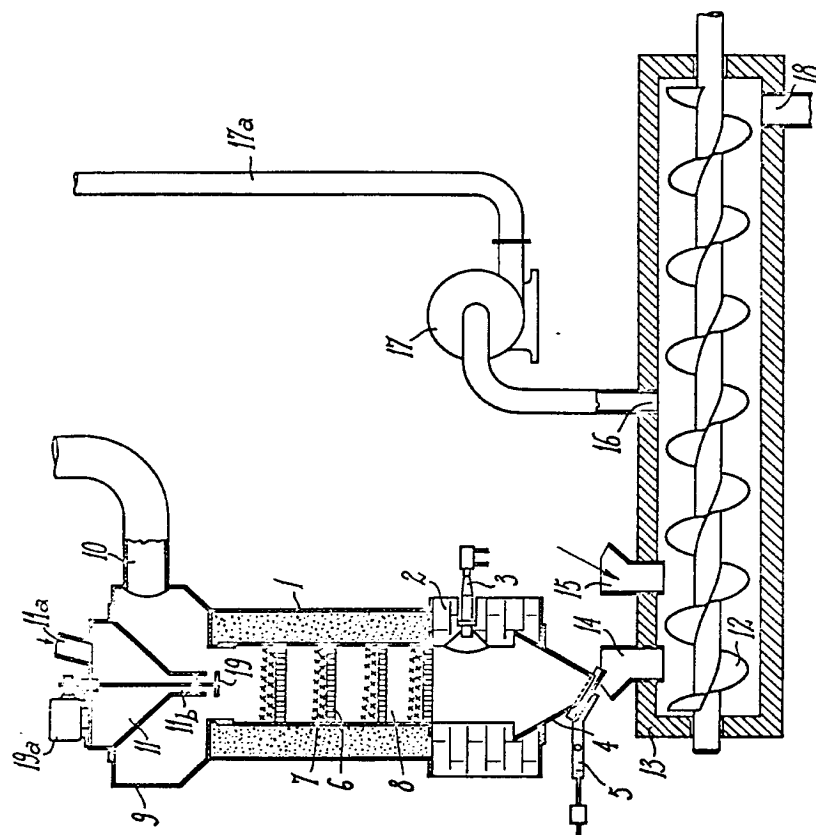
*m.* L'appareillage pour le préchauffage du sable et l'utilisation d'une lessive aqueuse de soude caustique comprend une tour de réchauffage du sable qui débouche par sa partie inférieure dans une chambre de réaction qui comporte à sa partie inférieure une arrivée d'air chaud et à sa partie supérieure un départ pour la vapeur d'eau, la lessive de soude caustique étant introduite dans ladite chambre après passage par un pulvérisateur;

*n.* L'air chaud introduit à la base de la chambre de réaction passe au travers d'une plaque poreuse en produisant un lit fluidisé de matières pulvérulentes;

*o.* On prévoit à la base de la tour un agitateur tournant dans le lit fluidisé.

Société dite :  
COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN

Par procuration :  
ARMENGAUD aîné



**Fig. 1**



FIG. 2

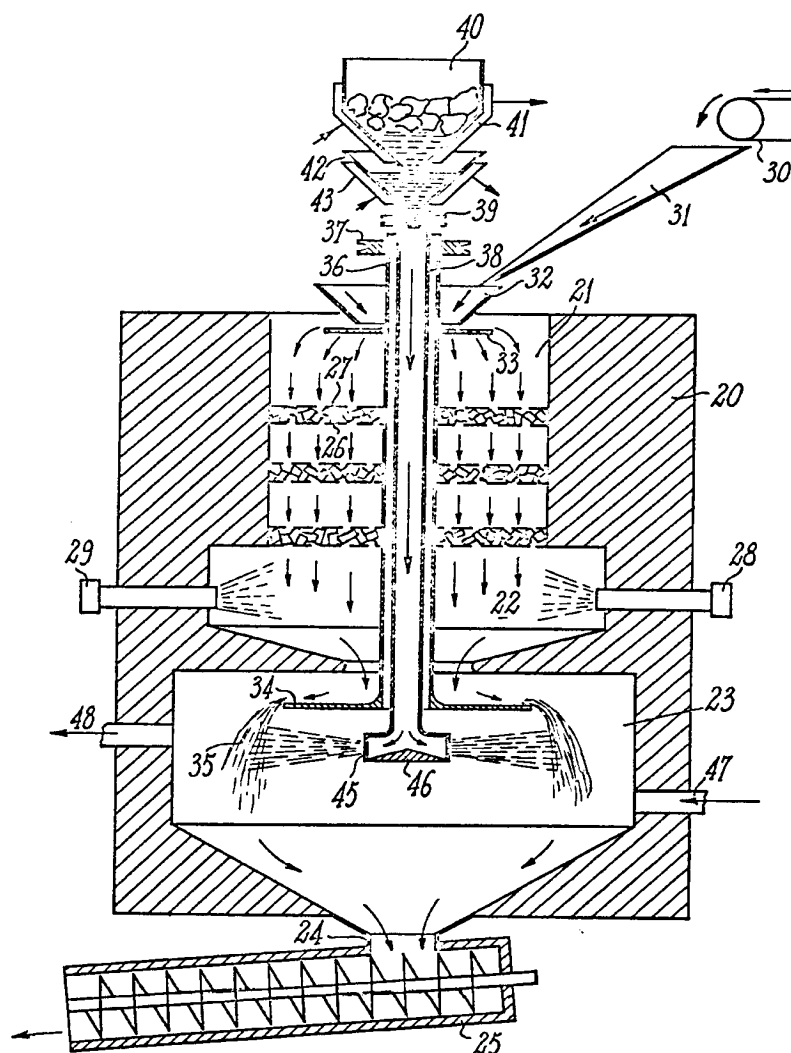


Fig. 3

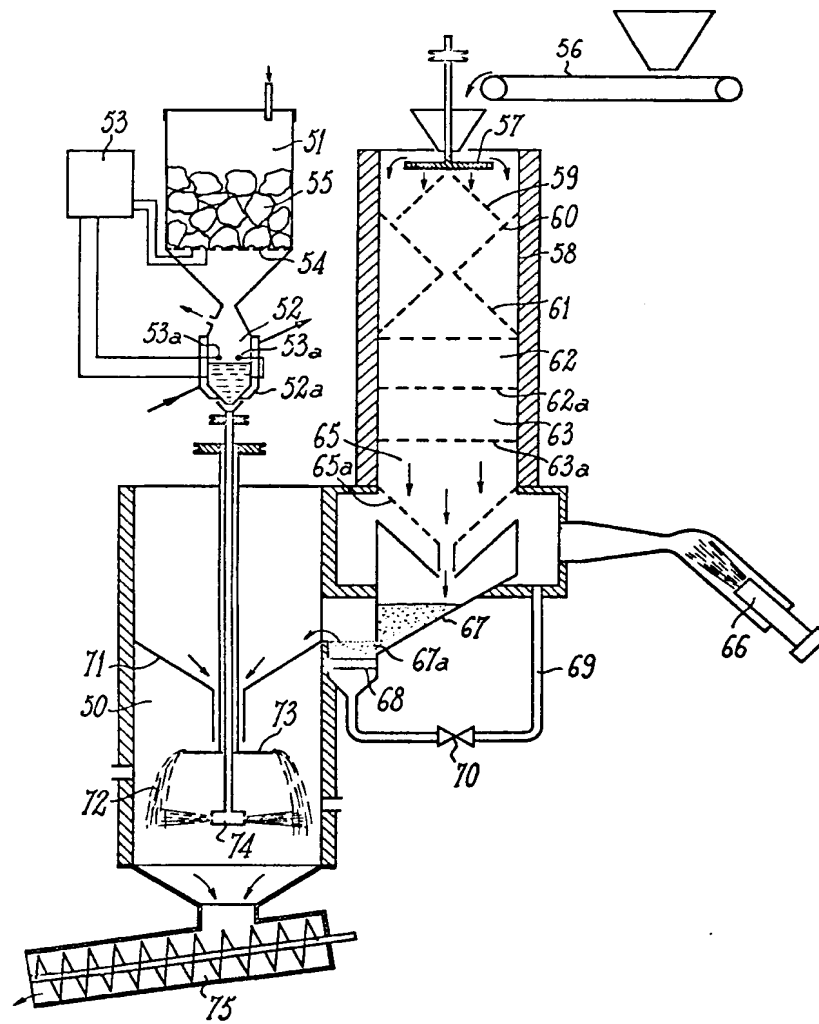


Fig.4

